

인이 도핑된 실리콘 나노크리스탈 부유게이트 트랜지스터 메모리의 전기적 특성

김정호¹, 김은겸², 이경수¹, 안승만¹, 임태경¹, 원성환¹, 홍완식¹, 석중현¹, 박경완¹

¹서울시립대학교 나노과학기술학과, ²서울시립대학교 나노공학과

유지시간은 저장되어 있는 데이터가 지워지지 않고 그대로 얼마나 오랫동안 지속되어지는지를 보여주기에 때문에 비휘발성 메모리 특성에서 가장 중요한 특성 중 하나이다. 이 특성은 나노 크리스탈의 퍼텐셜 우물이 깊을 수록 좋은 특성을 보인다. 하지만 기존의 Si nanocrystal의 경우 높은 밴드갭 에너지로 인해 다른 물질보다 좋은 유지시간 특성을 보여주지 못한다. 또한 Si nanocrystal의 전자와 정공의 에너지 밴드가 비대칭적으로 형성될 경우 (전자와 정공의 퍼텐셜 우물이 깊이가 같지 않은 경우)는 전자나 정공 어느 한쪽으로부터 전하가 잘 갖혀지고 나머지 한쪽은 전하가 갖혀지지 않고 잘 빠져나오게 되는 문제가 발생한다. 기존의 연구결과에서는 전자보다 정공의 유지시간이 더 좋은 특성을 보여준 것으로 보아 전자의 퍼텐셜 우물이 정공의 퍼텐셜 우물보다 더 깊지 않은 것으로 생각되어진다. 이와 같이 에너지 밴드를 대칭적으로 형성하기 위한 방법으로 실리콘 나노크리스탈에 인을 도핑하였다. 인을 도핑한 실리콘나노크리스탈은 컨덕션 밴드가 페르미 에너지 레벨에 가까워지면서 더 깊은 퍼텐셜 우물을 가지게 되어 좋은 유지시간 특성이 기대된다. 인이 도핑된 실리콘 나노크리스탈은 열화방식으로 길러진 산화막 위에 형성되었다. Si nanocrystal은 Digital gas feeding 방법으로 LPCVD에서 형성되었다. Si nanocrystal 형성 시 먼저 챔버에 도핑가스인 PH₃ 가스를 주입한다. 챔버가 PH₃ gas로 채워져 압력이 일정하게 되면 Si₂H₆ gas를 1s 동안 흘려주고 챔버에 Si₂H₆ 가스가 빠져나가고 PH₃ gas도 잠궈준다. 이런 일을 6번 실시 하여 Phosphorus가 도핑된 Si nanocrystal을 형성한다. 소자의 전기적 특성은 HP4155C로 측정하였다.